

MANUFACTURE OF SUPERPLASTIC ALUMINUM ALLOY SHEET

Patent Number: JP57152453
Publication date: 1982-09-20
Inventor(s): MISHIMA RIYOUJI; others: 02
Applicant(s): MITSUBISHI KEIKINZOKU KOGYO
Requested Patent: JP57152453
Application: JP19810036268 19810313
Priority Number(s):
IPC Classification: C22F1/04
EC Classification:
Equivalents: JP1677475C, JP63057491B

Abstract

PURPOSE: To obtain an Al alloy sheet with remarkably enhanced superplasticity by continuously casting and rolling a molten Al alloy contg. Mg, Mn and Cr into a beltlike plate, annealing the plate, and cold-rolling it to make the recrystallized grains fine.
CONSTITUTION: A molten Al alloy contg., by wt., 4.0-6.0% Mg, 0.4-1.5% Mn and 0.05-0.2% Cr is continuously cast and rolled into a beltlike plate having 3-20, especially 4-15mm, thickness. The suitable casting speed of said continuous casting and rolling is 0.5-1.3m/min, and the suitable temp. of the molten alloy is 680-730 deg.C. The plate is then annealed at 470-530, especially 490-510 deg.C, and the annealed plate is directly cold rolled until the reduction ratio reaches >=70, especially >=80%. Thus, the finely precipitated state of the added elements obtd. by the annealing is maintained, and an alloy sheet with superior superplastic characteristics is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭57-152453

⑫ Int. Cl.³
C 22 F 1/04
// C 22 C 21/06識別記号
C B B序内整理番号
8019-4K
8218-4K⑬ 公開 昭和57年(1982)9月20日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 超塑性アルミニウム合金板の製造法

⑮ 特 願 昭56-36268
 ⑯ 出 願 昭56(1981)3月13日
 ⑰ 発明者 三島良治
 町田市小川2丁目11番2号
 ⑱ 発明者 松石藤夫
 町田市南つくし野3丁目8番3

号
 ⑲ 発明者 宮本仁
 横浜市緑区つつじヶ丘5番地1
 ⑳ 出願人 三菱軽金属工業株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目5
 番2号
 ㉑ 代理人 弁理士 長谷川一 外1名

明細書

1 発明の名称

超塑性アルミニウム合金板の製造法

2 特許請求の範囲

(1) 4.0～4.0(重量) % のマグネシウム、
 0.4～1.5(重量) % のマンガンおよび0.01
 ～0.2(重量) % のクロムを含むアルミニウ
 ム合金を用いて、連続的に鋳造圧延して厚さ
 ～20μの帯状板とし、次いでこれを420
 ～530℃の温度で焼きなまし処理を施した
 のち、400℃以上の圧延率に達するまで冷間
 圧延を行なうことを特徴とする超塑性アルミ
 ニウム合金板の製造法。

3 発明の詳細を説明

本発明は超塑性アルミニウム合金板の製造法
 に関するものである。詳しくは、再結晶粒を微
 細化することにより超塑性を著しく向上させ
 たアルミニウム合金板の製造法に関するもので
 ある。

外部から材料に機械的力を加えると、材料に

局部的変形(くびれ)が発生することなく、数百から千多に達する異常な伸びが得られる金
 属や合金は、超塑性金属または超塑性合金と
 して知られている。アルミニウムの超塑性合金に
 は、再結晶微細粒超塑性合金と共晶後組成超
 塑性合金の2種類が知られている。再結晶微細
 粒超塑性合金は、冷間圧延された合金板を焼
 すことにより新たに生ずる再結晶粒を、破壊
 になるよう削除したものである。また、共晶
 微細超塑性合金は、鋳造時に微細になるよ
 りに削除した共晶(混合相)組織を、压延板まで
 持ち込んだものである。これらいずれの超
 塑性合金においても、その組織は直径0.5ミク
 ロンから最大10ミクロンの微細な結晶粒から
 なり、円滑な粒界移動またはすべりが起こること
 により、材料の塑性変形が容易に行なわれる。
 再結晶微細粒超塑性合金では、結晶粒の粗大化
 を阻止するために特殊な元素を添加することが
 必要である。多くの場合、このような効果を示
 す添加元素としては、遷移元素が用いられてい

特開昭57-152453(2)

る。また、超塑性合金に引張り変形を生じさせると、結晶粒内で加工硬化が起り、ついには塑性変形が困難となる。このような加工硬化を低減せらるため、上記元素に加えて更に銅、マグネシウム、鉄粉等を加えることも知られている。これらの元素は、助的再結晶、すなわち材料の変形と同時に再結晶を起こし、常に変形前の材料の粗粒を再生する作用を有する。

本発明は連続鋳造圧延工場を経由することにより、アルミニウム合金の超塑性を著しく向上させる方法を提供するものである。

本発明によれば、4.0～6.0(重量) %のマグネシウム、0.4～1.5(重量) %のマンガンおよび0.05～0.2(重量) %のクロムを含むアルミニウム合金浴槽を、連続的に鋳造圧延して厚さ3～20 mmの帯状板とし、次いでこれを420～530℃での温度で焼きなまし処理を施したのち、70℃以上の圧延率に達するまで冷間圧延を行なうことにより、超塑性の済るしく向上したアルミニウム合金板を製造することが

である。

本発明を更に詳細に説明すると、本発明で用いるアルミニウム合金は、4.0～6.0(重量) %のマグネシウム、0.4～1.5(重量) %のマンガンおよび0.05～0.2(重量) %のクロムを含んでいることが必要である。マグネシウムは、前述の如く、助的再結晶ないし回復を生じさせるのに有効な元素である。マグネシウムが多いほど効果的であり、少くとも4.0(重量) %は必要である。しかし、4.0(重量) %以上も多くなると、粗大化したM相($Mg-Al$ 化合物)が浴槽に晶出し、冷間圧延を困難にする。マンガンとクロムとは再結晶粒の粗大化を阻止する作用を有する。マンガンは1.5(重量) %以下、すなわち鋳造時にほぼ固溶し得る範囲で添加する。しかし0.4%未満ではその添加効果は少ないので、鋳造時に固溶し得る以上のマンガンを添加すると、鋳造時に粗大な晶出物を生ずる。この晶出物は再結晶粒の微細化に寄与しないばかりでなく、冷間圧延に悪影響を及ぼす。同様にク

- 5 -

ロムも、その添加量が0.2%より多くなると、マンガンと粗大な化合物をつくり易くなり、マンガンおよびクロムの微細化効果を失なわせる。また、その添加量が0.05%未満では添加効果が少ないので、

本発明で用いるアルミニウム合金には、さらに上記の添加元素と作用してその効果を低減させることのない他の遷移元素、例えばジルコニウム、を加えてもよい。また常法によりチタンおよび硼酸を微量添加して結晶の微細化を図つてもよい。さらに一般のアルミニウム合金中に含有される鉄、硅素、鋼等の不純物については、通常の合金中に許容される範囲、すなわち鉄0.4%以下、硅素0.4%以下、鋼0.1%以下であれば、存在していても差しつかえない。

本発明では、上述の組成のアルミニウム合金浴槽を、連続的に鋳造圧延して、直接受け3～20 mm、好みはくは4～10 mmの厚さの帯状板を製造する。連続鋳造圧延法は公知であり、ハンマー法、3ロ法、ヘザレー法をいくつかの

- 6 -

方法が知られている。これらの連続鋳造圧延法によれば、2個の回転する鋳造用ロールまたは走行する鋳造用ベルトなどで構成される鋳型間にノズルを配設し、このノズルを既て合金浴槽を鋳型内に導入し、鋳型で冷却しながら同時に圧延することにより帯状板が製造される。この方法によれば、鋳造時にマンガンおよびクロムの固溶量が増加するため、前記したマンガンおよびクロムの添加量範囲内ではマンガン、クロムを含む金属間化合物をほとんど晶出せず、後続の熱処理と組合せることにより再結晶微細化効果を著るしく向上させることができる。連続鋳造圧延の純度速度(帯状板の進行速度)は0.5～1.3 m/分、浴槽温度は600～730℃が適当である。

このようにして得られた帯状板は、420～530℃での間の温度で焼きなまし処理を施す。焼きなまし時間は6～24時間が適当である。温度が低い場合には時間を長くし、温度が高い場合には時間を短くすることは、一般的の熱処理

- 5 -

-292-

- 6 -

特開昭57-152453(3)

と同様である。この焼きなましにより、焼造時に析出したマグネシウムを均一に溶体化させ、効的な再結晶に及ぼすマグネシウムの効果を高めることができる。また、過飽和に固溶したマンガンおよびクロムを、再結晶粒界の移動の阻止に有効な均一微細な析出物として析出させることができ。焼きなまし温度が 470°C よりも低いと、マグネシウムを十分に溶体化させ、しかもマンガンおよびクロムを効的に析出させることはできない。また、 530°C を越えると、マンガンおよびクロムの析出量が減少し、かつ析出物も粗大化するので、粒界移動阻止の効果が著しく低下する。

好適な焼きなまし温度は $490\sim510^{\circ}\text{C}$ である。

焼きなました帶状板は、次いで熱間圧延を行なうことなく、直徑 2.0m 以上、好ましくは 5.0m 以上の圧延率に達するまで冷間圧延される。これにより焼きなましにより得られた微量元素の微細な析出状態を維持することができ、

- 1 -

ない。

実施例1～3および比較例1～4

表-1に示す各種組成のアルミニウム合金を、それぞれガス炉で溶解し、浴湯温度 720°C として十分に脱ガスした。この浴湯にチタン粉、硼化ナミを含むアルミニウム母合金を、チタン含有量が 0.02% となるように添加した。直徑 2.0m の2個の水槽ロールで構成された輻射鉄型を用い、上記の浴湯を 730°C で $1.00\text{m}/\text{分}$ の鋳造速度で連続的に鋳造圧延して厚さ 5.5mm の帶状板を製造した。

この帶状板を表-1に示す条件で焼きなましたのち、冷間圧延により厚さ 1.0mm の合金板とした（圧延率約 5.5 ）。このようにして製造されたアルミニウム合金板から、JIS Z 2220/「金属材料引張試験片」に準拠して引張り試験片（厚さ 1mm 、平行部長さ 25mm 、平行部巾 10mm ）を切り出した。この試験片につき、JIS Z 2220/「引張り試験法」に準拠して標点間距離 25mm 、試験速度 $400\sim500^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 、初

張れれた相變性特性を示す合金板を製造することができる。もし焼きなましたのち熱間圧延を行なうと、この添加元素の微細な析出状態を維持することは不可能であり、得られる合金板の相變性特性が損なわれる。通常は $0.5\sim2.0\text{mm}$ の厚さとなるまで圧延する。

本発明方法により製造されたアルミニウム合金板は、 3.0mm 以上、特に 4.0mm 以上の直徑が得られた相變性特性を示す。従つて、この特性を利用して、一般の相變性材料に適用される各種の加工法により成形加工することができる。その代表的なものは、雑型を使用し、流体圧により材料を雑型に密着させる真空成形およびバルブ加工である。加工時のひずみ速度は通常 $1\times10^{-3}\sim1\times10^{-1}/\text{秒}$ の範囲で、また平均伸びは $1.00\sim5.00\text{mm}$ の範囲で行なうのが好ましい。

次に実施例および比較例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を離れない限り、以下の実施例に限定されるものでは

- 2 -

期の延伸度が $1.3\times10^{-1}/\text{秒}$ で引張り試験を行ない、試験片の伸びを測定した。

結果を表-2に示す。

比較例5

牛乳瓶納造により得られたスラブ（厚さ 457mm 、巾 1067mm ）を熱間圧延して得られた厚さ 6mm の圧延板を、表-1の条件で焼きなましたのち、冷間圧延により厚さ 1.0mm の合金板とした。これを用いて、上記と同様にして引張り試験を行ない、その伸びを測定した。結果を表-2に示す。

特開昭57-152453(4)

表-1 試験片の組成および製法

	組成 (質量%)			焼きなまし条件
	Mg	Ni	C	
実施例1	4.5	0.73	0.14	500°C×12hr
# 2	4.6	1.3	0.14	#
# 3	5.6	0.50	0.13	#
比較例1	4.5	—	0.48	#
# 2	4.5	0.73	0.50	#
# 3	4.6	0.57	—	#
# 4	4.5	0.73	0.14	なし
# 5	4.6	0.52	0.10	310°C×8hr

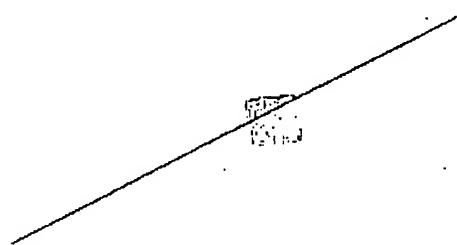
表-2 引張り試験

	引張り破断伸び(%)					最大応力(kg/d)			
	400°C	450°C	500°C	530°C	400°C	450°C	500°C	530°C	
実施例1	318	372	508	616	2.40	1.37	0.75	0.50	
# 2	316	358	454	416	2.23	1.34	0.65	0.41	
# 3	310	370	573	—	2.11	1.09	0.50	—	
比較例1	140	152	156	266	3.22	1.94	1.11	0.79	
# 2	260	255	364	448	2.45	1.45	0.78	0.47	
# 3	224	328	200	80	3.20	1.21	0.65	0.72	
# 4	50	92	174	256	4.43	2.57	1.42	0.86	
# 5	247	274	328	390	2.75	1.66	0.92	0.67	

特許出願人 三菱堺金属工業株式会社

代理人 弁理士 長谷川

ほか／名



- 12 -

- 12 -

-294-